Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Основы дискретной математики

Домашняя работа №4

Умножения чисел с фиксированной запятой

Вариант №118

Выполнил: студент группы P3108 Васильев Никита

Проверил: Поляков Владимир Иванович, доцент факультета ПИиКТ, кандидат технических наук

Санкт-Петербург 2023

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№** | **A** | **B** |
| **118** | 76 | 29 |

# Задание 1. Умножения в дополнительных кодах с применением коррекции.

A = 76, B = 29

[+А]пр = 0.101100; [-A]доп = 1.010100

[+B]пр = 0.11101; [-B]доп = 1.00011

1. A > 0, B > 0

[+А]пр = 0.101100; [+B]пр = 0.11101

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № шага | Операнды  и действия | СЧП (старшие разряды) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 00000000 | 00011101 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 01001100  01001100  00100110 | 00011101  0|0001110 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | *СЧП→* | 00010011 | 00|000111 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 01001100  01011111  00101111 | 00|000111  100|00011 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 01001100  01111011  00111101 | 100|00011  1100|0001 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 01001100  10001001  01000100 | 1100|0001  11100|000 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | *СЧП→* | 00100010 | 011100|00 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | *СЧП→* | 00010001 | 0011100|0 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | *СЧП→* | 00001000 | 10011100 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

[C]пр = [A]пр × [B]пр = (0.000100010011100)2 = (2204)10

1. A < 0, B > 0

[-A]доп = 1.010100; [+B]пр = 0.11101

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № шага | Операнды  и действия | СЧП (старшие разряды) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 00000000 | 00011101 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 10110100  10110100  11011010 | 00011101  0|0001110 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | *СЧП→* | 11101101 | 00|000111 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 10110100  10100001  11010000 | 00|000111  100|00011 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 10110100  10000100  11000010 | 100|00011  0100|0001 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 10110100  01110110  10111011 | 0100|0001  00100|000 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | *СЧП→* | 11011101 | 100100|00 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | *СЧП→* | 11101110 | 1100100|0 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | *СЧП→* | 11110111 | 01100100 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

[C]доп = [A]доп × [B]пр = (1.111011101100100)2

Для проверки правильности результата необходимо предварительно перевести его в прямой код:

[C]пр = (1.000100010011100)2 = (-2204)­­10

1. A > 0, B < 0

[+А]пр = 0.101100; [-B]доп = 1.00011

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № шага | Операнды  и действия | СЧП (старшие разряды) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 00000000 | 11100011 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 01001100  01001100  00100110 | 11100011  0|1110001 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 01001100  01110010  00111001 | 0|1110001  00|111000 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | *СЧП→* | 00011100 | 100|11100 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | *СЧП→* | 00001110 | 0100|1110 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | *СЧП→* | 00000111 | 00100|111 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 01001100  01010011  00101001 | 00100|111  100100|11 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 01001100  01110101  00111010 | 100100|11  1100100|1 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 01001100  10000110  01000011 | 1100100|1  01100100 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 9 | [–*A*]доп  *СЧП* | 10110100  11110111 | 01100100 | Коррекция результата сложение старших разрядов СЧП с дополнением множимого |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

[C]доп = [A]пр × [B]доп = (1.111011101100100)2

Для проверки правильности результата необходимо предварительно перевести его в прямой код:

[C]пр = (1.000100010011100)2 = (-2204)­­10

1. A < 0, B < 0

[-A]доп = 1.010100; [-B]доп = 1.00011

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № шага | Операнды  и действия | СЧП (старшие разряды) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 00000000 | 11100011 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 10110100  10110100  11011010 | 11100011  0|1110001 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 10110100  10001110  11000111 | 0|1110001  00|111000 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | *СЧП→* | 11100011 | 100|11100 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | *СЧП→* | 11110001 | 1100|1110 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | *СЧП→* | 11111000 | 11100|111 | Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 10110100  10101100  11010110 | 011100|11  0011100|1 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 10110100  10001010  11000101 | 0011100|1  10011100 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 10110100  01111001  10111100 | 1100100|1  01100100 | Сложение СЧП с множимым  Модифицированный сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 9 | [–*A*]доп  *СЧП* | 01001100  00001000 | 10011100 | Коррекция результата сложение старших разрядов СЧП с дополнением множимого |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

[C]пр = [A]доп × [B]доп = (0.000100010011100)2 = (2204)10

# Задание 2. Умножение в дополнительных кодах без коррекции.

A = 76, B = 29

[+А]пр = 0.101100; [-A]доп = 1.010100

[+B]пр = 0.11101; [-B]доп = 1.00011

1. A > 0, B > 0

[+А]пр = 0.101100; [+B]пр = 0.11101

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № шага | Операнды  и действия | СЧП (старшие разряды) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 00000000 | 00011101 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [–*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 10110100  10110100  11011010 | 00011101  0|0001110 | Вычитание множимого из СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 01001100  00100110  00010011 | 0|0001110  00|000111 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [–*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 10110100  11000111  11100011 | 00|000111  100|00011 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | *СЧП→* | 11110001 | 1100|0001 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | *СЧП→* | 11111000 | 11100|000 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 01001100  01000100  00100010 | 11100|000  011100|00 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | *СЧП→* | 00010001 | 0011100|0 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | *СЧП→* | 00001000 | 10011100 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат представлен в прямом коде и равен:

[*C*]*пр* = 22 + 23 + 24 + 27 + 211 = 4 + 8 + 16 + 128 + 2048 = 2204.

Проверка: *C* = 76 × 29 = 2204.

1. A < 0, B > 0

[-A]доп = 1.010100; [+B]пр = 0.11101

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № шага | Операнды  и действия | СЧП (старшие разряды) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 00000000 | 00011101 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [–*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 01001100  01001100  00100110 | 00011101  0|0001110 | Вычитание множимого из СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 10110100  11011010  11101101 | 0|0001110  00|000111 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [–*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 01001100  00111001  00011100 | 00|000111  100|00011 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | *СЧП→* | 00001110 | 0100|0001 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | *СЧП→* | 00000111 | 00100|000 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 10110100  10111011  11011101 | 00100|000  100100|00 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | *СЧП→* | 11101110 | 1100100|0 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | *СЧП→* | 11110111 | 01100100 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

[C]доп = [A]доп × [B]пр = (1.111011101100100)2

Для проверки правильности результата необходимо предварительно перевести его в прямой код:

[C]пр = (1.000100010011100)2 = (-2204)­­10

1. A > 0, B < 0

[+А]пр = 0.101100; [-B]доп = 1.00011

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № шага | Операнды  и действия | СЧП (старшие разряды) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 00000000 | 11100011 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [–*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 10110100  10110100  11011010 | 11100011  0|1110001 | Вычитание множимого из СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | *СЧП→* | 11101101 | 00|111000 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 01001100  00111001  00011100 | 00|111000  100|11100 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | *СЧП→* | 00001110 | 0100|1110 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | *СЧП→* | 00000111 | 00100|111 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [–*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 10110100  10111011  11011101 | 00100|111  100100|11 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | *СЧП→* | 11101110 | 1100100|1 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | *СЧП→* | 11110111 | 01100100 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат отрицателен и представлен в дополнительном коде:

[C]доп = [A]пр × [B]доп = (1.111011101100100)2

Для проверки правильности результата необходимо предварительно перевести его в прямой код:

[C]пр = (1.000100010011100)2 = (-2204)­­10

1. A < 0, B < 0

[-A]доп = 1.010100; [-B]доп = 1.00011

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № шага | Операнды  и действия | СЧП (старшие разряды) | Множитель и СЧП (младшие разряды) | Пояснения |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0 | *СЧП* | 00000000 | 11100011 | Обнуление старших разрядов СЧП |
| 1 | [–*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 01001100  01001100  00100110 | 11100011  0|1110001 | Вычитание множимого из СЧП  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 2 | *СЧП→* | 00010011 | 00|111000 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 3 | [*A*]доп  *СЧП*  *СЧП→* | 10110100  11000111  11100011 | 00|111000  100|11100 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 4 | *СЧП→* | 11110001 | 1100|1110 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 5 | *СЧП→* | 11111000 | 11100|111 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 6 | [–*A*]пр  *СЧП*  *СЧП→* | 01001100  01000100  00100010 | 11100|111  011100|11 | Сложение СЧП с множимым  Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 7 | *СЧП→* | 00010001 | 0011100|1 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |
| 8 | *СЧП→* | 00001000 | 10011100 | Сдвиг СЧП и множителя вправо |

Полученный результат положителен и представлен в прямом коде:

[C]пр = [A]доп × [B]доп = (0.000100010011100)2 = (2204)10